

DERWENT-ACC-NO: 1997-170721

DERWENT-WEEK: 199716

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Dynamic route planning method for
overcoming traffic congestion/delays in navigation
equipment - involves identifying optimum path from
location in transit to preset cross point in first minimum
cost path based on traffic informations

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI LTD[HITA]

PRIORITY-DATA: 1995JP-0178785 (July 14, 1995)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	MAIN-IPC
JP 09035183 A		February 7, 1997	N/A
016	G08G 001/09		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
JP 09035183A	N/A	
1995JP-0178785	July 14, 1995	

INT-CL (IPC): G01C021/00, G08G001/09 , G08G001/0969

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 09035183A

BASIC-ABSTRACT:

The method involves detecting optimum first path involving minimum cost for starting point SS to final destination SD on the road map. In a dynamic situation, while in transit, the traffic information relating to traffic

congestion/delays on the first path is received. The meshes m5, m6, m8 and m9 fall within the range of traffic information taking S, the actual location, as the centre of semicircle with the distance 'L' as radius.

A predetermined cross point which is on the passage schedule near the actual location is set as the provisional destination G. The path cost to provisional destination is evaluated and the optimum path is reckoned.

ADVANTAGE - Provides alternate path processing within short time as less number of data is required. Improves probability of identifying detour path. Enhances service level to drivers by providing display of optimum detour.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/12

TITLE-TERMS: DYNAMIC ROUTE PLAN METHOD OVERCOME TRAFFIC CONGESTED DELAY

NAVIGATION EQUIPMENT IDENTIFY OPTIMUM PATH
LOCATE TRANSIT PRESET
CROSS POINT FIRST MINIMUM COST PATH BASED
TRAFFIC

DERWENT-CLASS: S02 T01 T05 T07 W06

EPI-CODES: S02-B08; T01-J06B; T05-D01A; T07-A05C;
W06-A03A5; W06-A04B3;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1997-140667

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-35183

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G	1/09		G 0 8 G 1/09	G
G 0 1 C	21/00		G 0 1 C 21/00	G
G 0 8 G	1/0969		G 0 8 G 1/0969	

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-178785

(22) 出願日 平成7年(1995)7月14日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 奥出 真理子

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 横須賀 靖

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 佐竹 弘之

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

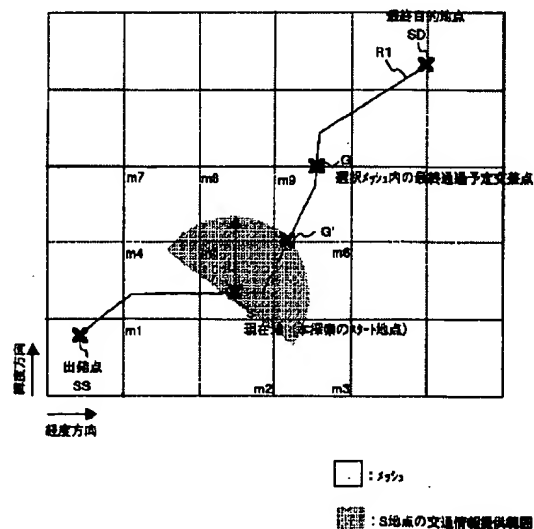
(54) 【発明の名称】 動的経路探索方法およびナビゲーション装置

(57) 【要約】

【目的】リアルタイムの交通渋滞や規制の情報を基に、迂回経路を高速に探索する動的経路探索方法と、走行中の変更経路の誘導に間に合うナビゲーション装置を提供する。

【構成】予め、出発地SSから最終目的地SDまでの最小コスト経路（第一経路）が求められている。この第一経路を走行中に、受信した渋滞や通行止め等の交通情報が第一経路上に関係する場合、現在地Sを基点とする交通情報の提供範囲（距離Lの半円）に含まれるメッシュm5、m6、m8及びm9を探索領域に選択し、選択メッシュ内の第一経路上における最終通過予定交差点Gを仮の目的地に設定する。また、選択した探索領域の道路データのコストを、交通情報に応じて再設定し、現在地Sから仮の目的地Gまでの最速経路（最小コスト経路）を探索し、第一経路の変更経路が得られる場合に迂回路として出力する。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】 道路地図データを基に、交差点間の距離をコストとして出発地から目的地までの最適経路（以下、第一経路と称する）を探索し、該経路を走行中に受信した交通情報に対応して現在地からの最適経路を探索する動的経路探索方法において、前記交通情報中の交通障害区間が通過予定の第一経路上に存在する場合に該第一経路上で、現在地に最も近い通過予定交差点をスタート地点S、前記交通障害区間の最終交差点から前記目的地の間にある所定交差点を仮目的地Gに設定し、前記交通障害区間の障害程度に応じて前記コストを見直し、スタート地点Sから仮目的地Gまでのコストが最小となる推奨経路を探索することを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項2】 請求項1において、前記推奨経路の探索領域は、緯度経度により複数の区分されたメッシュを含む道路地図データを基に、スタート地点Sを含むメッシュの最小座標値と仮目的地Gを含むメッシュの最大座標値からなる矩形領域に限定することを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項3】 請求項2において、仮目的地Gは、前記探索領域の最終通過予定のメッシュ内にある進行方向に最遠の交差点に設定することを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項4】 道路種別に応じて階層化された道路地図データを基に、距離をコストとして出発地から目的地までの最適経路（以下、第一経路と称する）を探索し、該経路を走行中に受信した交通情報に対応して現在地からの最適経路を探索する動的経路探索方法において、前記交通情報中の交通障害区間が通過予定の第一経路上に存在する場合に該第一経路上で、現在地に最も近い通過予定交差点をスタート地点S、前記交通障害区間の最終交差点から前記目的地の間にある所定交差点を仮目的地Gに設定し、前記交通障害区間の障害程度に応じて前記コストを見直し、スタート地点Sから仮目的地Gまでのコストが最小となる推奨経路を探索する場合に、主要道路データの上層の道路地図データから探索し、前記推奨経路が見つからない場合に、道路データ量の多い下層の道路地図データによる探索を行うことを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項5】 緯度経度により複数の区分されたメッシュを含む道路地図データを基に、交差点間の距離をコストとして出発地から目的地までの最適経路（以下、第一経路と称する）を探索し、該経路を走行中に受信した交通情報に対応して現在地からの最適経路を探索する動的経路探索方法において、前記交通情報中の交通障害区間が通過予定の第一経路上に存在する場合に該第一経路上で、現在地に最も近い通

過予定交差点をスタート地点S、前記交通障害区間の最終交差点を含むメッシュ内の所定交差点を仮目的地Gに設定し、

前記交通障害区間の障害程度に応じて前記コストを見直し、スタート地点Sから仮目的地Gまでのコストが最小となる推奨経路を探索する場合に、スタート地点Sを含むメッシュの最小座標値と仮目的地Gを含むメッシュの最大座標値からなる矩形領域を探索領域とし、

前記探索領域において前記推奨経路が見つからない場合に、前記通過予定の第一経路の進行方向で前記最大座標値をもつメッシュの外部にある所定メッシュを選択し、この所定メッシュ内に新たな仮目的地Gを設定すると共に、この所定メッシュの最大座標値と前記最小座標値からなる矩形領域を拡張探索領域として、前記推奨経路を再探索することを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項6】 請求項5において、前記再探索は、前記推奨経路が見つからない場合に、再設定される仮目的地Gが前記目的地に達するまで繰返し探索領域を拡張して実行することを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項7】 請求項5または6において、前記探索領域において前記推奨経路が見つからない場合、まず、請求項4に記載の動的経路探索方法における下層の道路地図データによる探索を行うことを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項8】 緯度経度により複数の区分されたメッシュを含む道路地図データを基に、交差点間の距離をコストとして出発地から目的地までの最適経路（以下、第一経路と称する）を探索し、該経路を走行中に受信した交通情報に対応して現在地からの最適経路を探索する動的経路探索方法において、

前記交通情報中の交通障害区間が通過予定の第一経路上に存在する場合に該第一経路上で、現在地に最も近い通過予定交差点をスタート地点Sとし、スタート地点Sを基点に交通情報の提供範囲（距離L内）に基づいて複数のメッシュを選択し、選択したメッシュ内で最終通過予定の交差点が含まれるメッシュを選択し、スタート地点Sが含まれるメッシュの最小座標値および最終通過予定の交差点が含まれるメッシュの最大座標値の矩形範囲内を探索領域に決定し、該探索領域内の第一経路上の最終通過予定交差点を仮目的地Gとし、スタート地点Sと仮目的地Gを結び、前記探索領域について前記交通障害区間の障害程度に応じて見直したコストが最小となる推奨経路を探索することを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項9】 請求項8において、前記探索領域内に前記仮目的地Gが設定できない場合、前記探索領域を所定の手順により拡張して仮目的地Gを設定することを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項10】 請求項9において、前記所定の手順は、前記最大値座標を有するメッシュに

隣接し前記通過予定の第一経路の進行方向にある所定メッシュを再選択し、該所定メッシュの最大座標値と前記最小座標値からなる拡張した矩形範囲を探索領域とすることを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項11】 請求項1～10のいずれか1項において、

前記交通障害区間は、一方通行または全面通行禁止などの交通規制および／または渋滞の発生区間であり、

前記コストの見直しは、全面通行禁止の区間はコスト最大値に、渋滞の区間はその度合に応じて前記距離のコストに重み付けすることを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項12】 請求項1～11のいずれか1項において、

前記推奨経路は、前記第一経路と識別可能に画面表示することを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項13】 請求項1～12のいずれか1項において、

前記推奨経路が探索できないとき、前記交通障害区間とともに推奨経路が存在しないことを通知することを特徴とする動的経路探索方法。

【請求項14】 緯度経度により複数に区分されたメッシュを含む道路地図データの記憶装置と、VICS等による交通情報の受信装置と、出発地から目的地までの経路を表示するディスプレイ装置と、前記道路地図データを基に交差点間のコストから目的地までの最適経路を探索する経路探索装置を備える車載のナビゲーション装置において、

前記経路探索装置は、

入力されるスタート地と目的地の座標を基に、前記道路地図データ上でそれぞれ最寄りの交差点をスタート地点S、目的地点SDを設定する入力処理手段と、

前記出発地をスタート地点Sとして目的地点SDまで、距離をコストにした最小コスト経路（以下、第一経路と称す）を探索して、第一経路記憶手段に記憶する静的経路探索手段と、

前記受信装置による交通情報を基に、現在地情報、規制情報、渋滞情報及び交通情報の提供範囲を含む交通情報データを作成し、且つ、前記規制情報および／または前記渋滞情報からなる交通障害区間が通過予定の第一経路上に存在するか判定する交通情報受信処理手段と、

前記交通障害区間が通過予定の第一経路上に存在する場合に起動され、該第一経路上で、前記現在地情報に最も近い通過予定交差点をスタート地点Sに、前記交通障害区間の最終交差点から目的地点SDの間にある所定交差点を仮目的地Gに設定し、前記交通障害区間の障害程度に応じて見直した該スタート地点Sから仮目的地Gまでのコストが最小となる推奨経路を探索する動的経路探索手段と、

前記第一経路および／または前記推奨経路を前記ディスプレイ装置に表示する出力処理手段と、

を有してなることを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項15】 請求項14において、

前記交通情報受信処理手段は、前記現在地情報をGPS受信信号から取得するために、車載のGPS受信装置を備えることを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項16】 請求項14または15において、

前記出力処理手段は、前記道路地図データを表示した画面上に、前記第一経路と前記交通障害区間と前記推奨経路を識別可能に表示することを特徴とするナビゲーション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はナビゲーション装置に係り、特に、渋滞や通行止め等の交通情報にリアルタイムに対応した動的経路探索方式に関する。

【0002】

【従来の技術】CD-ROM等の記憶媒体に記録された地図データを読み出して画面上に道路等を表示し、GPS等のセンサより検出した現在位置と目的地への方向を地図上に表示して、走行の便宜を図る車載ナビゲータが知られている。

【0003】最近、走行前に運転者に目的地を入力させ、距離等をパラメータに出発地（または現在地）から目的地までの最適経路を算出し、画面上の地図に最適経路をオーバーラップ表示する、走行経路の誘導機能が搭載されるようになってきた。

【0004】1996年以降には、道路交通情報通信システムとしてVICS (Vehicle Information & Communication System) や、UTMS (Universal Traffic Management System) 等のサービスが開始される。車載側に、これらのデータを受信・復調するビーコン受信機を搭載することで、渋滞情報や臨時の交通規制等の情報が入手できるようになる。

【0005】そこで、こうした動的情報を加味しながら目的地までの経路を求める方法が提案されている。特開平6-186049記載の経路誘導方法は、初めに目的地までの最適経路を静的に求め、走行中にVICSより得た動的情報から、これから走行しようとする誘導経路に関して走行上の制約が有ることが判ったとき、動的情報を加味し、目的地までの最適な経路を再探索しようとするものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来技術では、交通情報が加味されて、実際の道路事情に応じて目的地まで誘導することができるが、初期の探索経路（静的に求めた経路）上に係わる動的情報が受信される度に、ユーザが設定した目的地までの再探索を実行するので、経路の計算に要する時間が長くなる欠点がある。

【0007】例えば、交差点の300m手前で左折先に交通障害があるという交通情報を入手した場合に、この

5

交差点を通過する直前ないし通過後に変更経路が指示される場合も予想される。このように、ドライバへ提供する変更経路が時間的に間に合わず、動的情報に応じた経路変更が迅速に行えないという問題点がある。また、ナビゲーション装置から探索経路がタイムリーに提供されない場合、ドライバーの心理的負担を増大することもある。

【0008】本発明の目的は、経路の再探索時間を短縮し、走行中に交通事情に応じた迅速な対応が可能になる動的経路誘導方法およびナビゲーション装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記した本発明の目的は、地図データに基づいて出発地から目的地までの経路（第一経路）を静的に求めて記憶し、走行中に受信した交通情報により、前記第一経路上に渋滞や規制等の交通障害区間が認められる場合に、該第一経路上で、現在地に最も近い通過予定交差点をスタート地点Sに、前記交通障害区間の最終交差点から前記目的地の間にある所定交差点を仮目的地Gに設定して、前記交通障害区間の障害程度に応じて前記コストを見直し、スタート地点Sから仮目的地Gまでのコスト最小となる推奨経路を探索することにより達成される。

【0010】前記推奨経路の探索領域は、緯度経度により複数の区分されたメッシュを含む道路地図データを基に、スタート地点Sを含むメッシュの最小座標値と仮目的地Gを含むメッシュの最大座標値からなる矩形領域に限定することを特徴とする。

【0011】また、本発明の目的は、前記交通障害区間の障害程度に応じて前記コストを見直し、スタート地点Sから仮目的地Gまでのコストが最小となる推奨経路を探索する場合に、主要道路データの上層の道路地図データから探索し、前記推奨経路が見つからない場合に、道路データ量の多い下層の道路地図データによる探索を行うことにより達成される。

【0012】あるいは、本発明の目的は、前記探索領域において前記推奨経路が見つからない場合に、通過予定の第一経路の進行方向で前記最大座標値をもつメッシュの外側にある所定メッシュを選択し、この所定メッシュ内に新たな仮目的地Gを設定すると共に、この所定メッシュの最大座標値と前記最小座標値からなる矩形領域を拡張探索領域として、前記推奨経路を再探索することにより達成される。

【0013】

【作用】本発明の作用は、出発地（あるいは現在地）から最終目的地まで、例えば距離コストが最小の経路（第一経路）が求められ、記憶されていることを前提としている。この第一経路上を走行中、ナビゲーション装置はVICS等の交通情報を受信し、これより通過予定の第一経路に渋滞や通行止め等の交通障害範囲があると判定

6

される場合に、動的経路探索が実行される。

【0014】動的経路探索は、まず、現在地に最も近い通過予定交差点を探索スタート地点Sとし、スタート地点Sを始点に交通情報の提供範囲（半径距離Lの半円）を少なくとも部分的に含む複数のメッシュを選択し、この選択したメッシュ内で第一経路の最終通過予定の交差点Gが含まれているメッシュを選択し、スタート地点Sが含まれるメッシュ端点の最小座標値および交差点Gが含まれるメッシュ端点の最大座標値からなる矩形範囲内を探索領域に決定し、この交差点Gを仮目的地Gに設定する。推奨経路の探索は、交通障害範囲の障害程度に応じて探索領域内の交差点間のコストを見直し、スタート地点Sから仮目的地Gを結ぶ最小コストの経路を探索する。

【0015】本発明によれば、動的情報による探索は現在地と仮目的地間の矩形領域に限定して短時間に行われるので、走行中、通過予定の経路上に渋滞や通行止め等の障害が発生しても、推奨経路（迂回路）をユーザの対応が間に合う迅速さで提供できる。

【0016】また、動的探索に使用する道路データは主要道路のみを含む上層から開始し、推奨経路が見つからない場合に、順次、道路データ量の多い下層へと移行するので、最初の探索処理を高速化でき、動的情報に対する追従性を一層向上することができる。

【0017】さらに、推奨経路が見つからない場合に、探索領域を拡張して再探索を行うので探索精度が向上し、ユーザの信頼感を増して交通障害に対する心理的負担を軽減できるナビゲーション装置が提供できる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0019】図2に、本実施例による経路探索のイメージを示す。車両に搭載したナビゲーション装置により、まず、出発地点SSをスタート地点とし最終の目的地SDまでの静的経路探索、即ち、各交差点の間の距離をコストとする最小コスト経路が探索され、第一経路R1として画面地図上にオーバーラップ表示される。ここで、地図データは緯度、経度座標に基づいて分割され、点線で示すような分割のメッシュ単位により記録されている。図中のm1～m9はメッシュ番号を示す。

【0020】車両が第一経路に従って走行中、現在地SでVICS/UTMS等のサービスによる交通情報を受信すると、受信した情報が通過予定の第一経路上で、通行止めや渋滞等の交通障害の有無を判定する。障害のある場合、S地点における交通情報の提供範囲（現在地点S前方領域の半径Lの半円）から再探索するメッシュ範囲を選択し、その選択メッシュ内における第一経路上の最終通過予定交差点を仮目的地G（あるいはG'）に設定し、探索スタート地点Sと仮目的地G間の最適経路を探索する。この結果、第一経路以外の変更経路が探

索されると、ナビゲーション装置は、探索された変更経路を交通情報に対応した迂回路として提供する。

【0021】図1は、本発明の一実施例による動的経路探索方法を示すフローチャートである。以下、図2のイメージを例に説明する。本実施例の動的経路探索は、後述のように、受信した交通情報の示す交通障害範囲が第一経路R1上にある場合に起動される。

【0022】まず、受信したVICS等の交通情報から現在地座標（メッシュコード、メッシュ内座標）を参照し、現在地に最も近い第一経路上（通過予定の経路）の交差点を再探索のスタート地点Sとする（ステップ100）。なお、ナビゲーション装置がGPS受信装置を具備している場合は、GPSより受信した現在位置に基づいてスタート地点Sを設定するようにしてもよい。

【0023】次に、受信した交通情報の情報提供範囲（中域または広域）に応じて、スタート地点Sを始点とする情報提供範囲の距離Lを設定し（ステップ105）、スタート地点Sが含まれるメッシュを中心に探索距離L内にある全てのメッシュを選択する（ステップ110）。図2の例では、探索距離L内にあるメッシュとしてm1～m9のメッシュを選択する。情報提供範囲が広域の場合、距離Lは30km以内である。

【0024】次に、選択したm1～m9のメッシュの中で第一経路R1上の最終通過予定の交差点Gのあるメッシュm9を選択する（ステップ115）。さらに、スタート地点Sが含まれるメッシュと最終通過予定の交差点Gが含まれるメッシュとの端点座標から、探索対象となるメッシュを選択する（ステップ120）。

【0025】ここで、ステップ110で選択したメッシュm1～m9を探索対象とすることもできるが、有効となる交通情報は車両の進行方向に限定されるので、スタート地点Sからの方向性を考慮して探索領域のメッシュを絞り込んでいる。図2の例では、スタート地点Sを含むメッシュm5の端点の最小座標（左端経度と下端緯度）、最終通過予定の交差点Gを含むメッシュm9の端点の最大座標（右端経度と上端緯度）の矩形範囲内にあるメッシュm5、m6、m8、m9を探索領域のメッシュとして選択する。

【0026】次に、交通情報の規制内容や渋滞情報を参照して、探索領域内の通行止めや渋滞発生区間における交差点間のコストを変更する（ステップ125）と共に、探索領域内（メッシュm5、m6、m8、m9）の第一経路上の最終通過予定の交差点Gを仮の目的地とする（ステップ130）。

【0027】なお、上記とは異なり、情報提供範囲に基づいて選択されたm1～m9のメッシュの中で、第一経路R1上の最終通過予定の交差点Gを仮の目的地Gに設定し、この後にスタート地点Sを含むメッシュm5と仮の目的地Gを含むm9から探索領域を設定してもよい。

【0028】また、仮の目的地Gの別の設定方法とし

て、通過予定の第一経路上でスタート地点Sから距離L内にある最終通過予定交差点（図2中のG'）を選択したり、交通障害区間の最後の交差点を選択したりする方法などがある。

【0029】次に、変更された交差点間のコストに基づいて、スタート地点Sから仮の目的地Gまでの最少コスト経路（推奨経路）を求める（ステップ135）。ここで、第一経路R1と異なる推奨経路が探索されれば、それが迂回路となる。最後に、出力処理部に推奨経路の表示を要求して処理を終了する（ステップ140）。

【0030】図3は、交通情報のデータ内容を示す構成図である。交通情報受信処理部240は、VICS等の交通情報から現在地情報、規制情報及び渋滞情報などの交通情報データを抽出する。現在地情報は、メッシュ番号とメッシュ内座標で示される。なお、現在地情報は、VICS等によらずGPS信号から取得してもよい。

【0031】規制情報は、規制内容（通行止め、速度規制、線規制等）と、原因（事故、工事、火災等）と、規制場所（複数の交差点を結ぶ道路につけられた番号で与えられる、以下、これを連続リンク番号と称する）、情報提供範囲（中域、広域）である。渋滞情報は、渋滞発生リンク毎に、渋滞数（同連続リンク内に発生している渋滞数）、渋滞長、渋滞度（発生している渋滞の度合）、渋滞場所（連続リンク番号）、情報提供範囲（中域、広域）である。

【0032】以下、説明の都合上、交差点をノードと称し、二点のノードを結ぶ一本の道路をリンクと称する。一本のリンクの端から端に（ノードからノードに）到達するための費用をリンクコストと称する。動的情報を加味していない状態では、リンクコストとしてノード間の距離が、通常用いられ、これを基本リンクコストと称する。

【0033】ステップ125のコスト変更処理では、規制情報の規制内容が通行止めの場合は、規制場所に示される通行止め区間のリンクコストを最大値に変更する。一方、渋滞が発生している場合は、基本リンクコストに対し渋滞度と渋滞長による重み付けの計算を行い、渋滞発生区間のリンクコストを変更する。

【0034】図4は、経路探索処理に必要な道路データの一例を示したものである。道路データは、リンクを構成する二点（リンクに方向性をもたすため、始点ノードと終点ノードと称する）の各ノード番号とそのリンクコストを基本要素とし、探索領域内のすべてのリンク数分（図中1n）を地図データに基づいて作成する。この道路データは、予め、デジタル地図データの付属情報として用意されている。

【0035】ステップ135の推奨経路探索は、例えばダイクストラ法等の公知の数学的な手法を用いて、道路データに基づき、スタート地点Sから仮の目的地Gまでの累積コストが最少になる経路を算出する。

【0036】図5は、本発明の一実施例によるナビゲーション装置を示す機能ブロック図である。

【0037】ナビゲーション装置は経路探索部200、入力処理部230、交通情報受信処理部240、デジタル地図データ250、GPS受信処理部260及び経路探索処理部200が探索した経路を出力する出力処理部270の機能で構成され、CPUや主メモリを備える計算機装置で実現される。なお、本実施例の要部となる経路探索部200は、静的経路探索処理部210、経路記憶部280及び動的経路探索処理部220からなる。

【0038】入力処理部230は、キー、マウス等によるユーザ入力を取り込み、静的経路探索処理部210に必要な出発地点SSおよび最終目的地SDを設定するための処理部である。ユーザ入力に基づいて出発地および最終目的地の近傍の交差点を選択し、それぞれ出発地点SSおよび最終目的地SDとして、メッシュコードおよびノード番号を設定する。

【0039】従来と同様の静的経路探索処理部210は、出発地点SSから最終目的地SDまでの経路をデジタル地図データ250に基づいて探索し、探索した第一経路を経路記憶部280に格納する。動的経路探索処理部220は、走行中、交通情報受信処理部240で受信した動的情報を経路記憶部280の第一経路R1を基に、図1の処理手順でスタート地点（現在地の近傍の交差点）Sから仮の目的地Gまでの経路を探索する。

【0040】図6は、探索結果によるナビゲーション装置の画面表示例である。出力処理部270は、静的経路探索処理部210で出力した第一経路R1と、通行止めまたは渋滞の情報を受信した交通規制区間T1と、動的経路探索処理部220で出力した変更経路R2を、画面地図上にオーバーラップ表示する。通常、変更経路R2はデフォルトしてユーザの識別を容易にしている。点線で図示の（実際には表示しない）エリア300、301は、変更経路の探索領域と第一経路の探索領域を示している。第一経路の探索領域に比べ、再経路探索領域が狭い範囲に限定されていることが分かる。

【0041】図7は、静的経路探索処理部210の処理例を示すフローチャートである。まず、入力処理部で設定された出発地点SSおよび最終目的地SDのメッシュコードとノード番号を参照し、経路計算における出発点、到達点とする（ステップ400）。

【0042】次に、出発地点SSおよび最終目的地SDを含む領域において、経路計算に必要な道路データ（図4）が作成されているかどうかを判定する（ステップ410）。ステップ410の判定処理で、道路データがない場合は、デジタル地図データ250に基づいて道路データを作成する（ステップ420）。

【0043】次に、道路データに基づいて出発地点SSから最終目的地SDまでの最少コスト経路（第一経路R1）を計算する（ステップ430）。ステップ430

で出力した第一経路R1を経路記憶部280に記憶する（ステップ440）。出力処理部270にステップ430で算出した第一経路R1の表示をリクエストし（ステップ450）、本処理を終了する。なお、ステップ430の経路探索は、図1のステップ135の経路探索と同一の処理手順となるので、通常は両者を共通ルーチンにより実行している。

【0044】図8は、交通情報受信処理部240の処理例を示すフローチャートである。

【0045】本処理は、所定周期または図示していないVICS等の受信装置より起動される。まず、受信装置から交通情報を取り込んで交通情報データ（図3）を作成する（ステップ500）。次に、作成した交通情報データが第一経路R1上の通行障害（通行止め、渋滞等）に該当するものかどうかを判定し（ステップ510）、該当する場合は動的経路探索処理部220の処理開始をリクエストする。（ステップ520）最後に、出力処理部270に交通情報の表示をリクエストし（ステップ530）、処理を終了する。

【0046】以上、本発明の実施例によれば、予め出発地から最終の目的地まで距離情報をコストに静的に探索した最適経路に対し、走行中の交通情報を参照して迂回経路を探索する際に、交通情報の提供範囲に基づいて限定的に選択した再探索領域を決定し、その探索領域の最終通過予定値を仮目的地に決定し、交通情報の規制や渋滞を加味したコストを基に現在地と仮目的地間の最適経路を探索するので、再探索領域が必要最小限に絞られる。これによれば、従来のように最終目的地まで再探索するものに比べて、変更経路の探索が短時間に実行できるので、変更経路が時間的に追従可能にドライバへ提供できる。

【0047】次に、本発明の第二の実施例を説明する。上記した第一の実施例において、仮の目的地Gが交通規制区間に含まれる場合（交通情報提供範囲の外に交通規制区間が及んでいる場合に生じる）、あるいは仮の目的地Gに向かう変更経路（迂回路）が見つからない場合、仮の目的地Gを変更して再探索する必要がある。

【0048】図9は、第二の実施例による動的経路探索方法の処理手順を示すフローチャートである。なお、図1と同様の手順には同一のステップ番号を付与している。以下、図10のイメージを例にして説明する。

【0049】まず、図1に記載のステップ100～130の手順に従って探索領域300、仮の目的地Gを決定する。設定した仮の目的地Gが交通規制ノードかどうかを判定し（ステップ131）、交通規制ノードに該当する場合は、仮の目的地Gを変更する（ステップ155）。具体的には、初めに設定した仮の目的地Gを含むメッシュ(m9)に隣接するメッシュ(m12)から探し初めて、交通規制ノードに該当しない第一経路R1上の交差点Gmを設定する。この場合、Gmを交差点単位に

11

求めるか、メッシュ単位に求めるか、あるいはその折衷とするかは任意である。

【0050】次に、新たな仮の目的地G_mが、前の探索領域300（メッシュm5, m6, m8, m9）の外であるかどうかを判定し（ステップ160）、領域外であった場合は、スタート地点Sおよび仮の目的地G_mが含まれるメッシュ端点座標内の領域を新たな探索領域とする（ステップ165）。

【0051】例えば、スタート地点Sの含まれるメッシュ端点aと仮の目的地G_mの含まれるメッシュ端点bの座標内に含まれる最初の探索領域300（m5, m6, m8, m9）に、拡張領域310（m11, m12）を追加した探索領域である。

【0052】次に、スタート地点Sから新たな仮の目的地G（ここではG_m）への経路を探索し（ステップ135）、経路が存在するかどうかを判定し（ステップ136）、変更経路が存在すれば処理を終了する。経路が存在しない場合は、仮の目的地G（G_m）が最終目的地SDであるかどうかを判定し（ステップ150）、最終目的地SDとノード番号（または座標値）が一致した場合は、第一経路意外に推奨できる経路は存在しな

かったものとして処理を終了する。
【0053】一方、ステップ150で仮の目的地G（G_m）が最終目的地SDに一致しない場合は、ステップ155～165の処理後に、再びステップ135による経路の探索を行う。なお、ステップ150で目的地G（G_m）が最終目的地SDに一致した場合（最終目的地のメッシュまたはその所定数前のメッシュでもよい）は、最終的に変更経路が存在していない。この場合、図8のステップ530で、経路探索の要因となった交通事情とその変更経路が存在しないことを併せ表示し、ドライバーの心理的負担を軽減させる。

【0054】本実施例によれば、第一の実施例による仮目的地で変更経路が見つからない場合にも、探索領域を適切に拡張して再探索を行うので、交通情報に対応した変更経路の提供機会を拡大できる。また、これによっても経路が見つからない場合は迂回路の存在しないことがドライバーに納得でき、ナビゲーション装置の信頼性とサービス性が向上できる。

【0055】次に、本発明の第三の実施例を説明する。図11は、階層化道路データを利用する動的経路探索方法の処理手順を説明するフローチャート、図12は、階層化道路データを説明するための模式図である。

【0056】本実施例では、経路探索処理で参照する道路データを道路種別（高速および有料道路、国道、県道等）等によって階層化している。図12の例では、高速道、有料道及び国道をレベル1、県道及び一般道をレベル2に分類し、道路データをレベル毎に管理している。レベル1では、各ノードn1～n5について道路データを、図4に説明したフォーマットのテーブル群で構成

12

し、レベル2ではレベル1のテーブル群と、ノードn6～n8のテーブル群を加えて道路データを作成している。

【0057】本実施例の動的経路探索方法では、まず、レベル1の道路データに基づいて、図1のステップ100～130を実行して探索領域、仮の目的地Gを決定し、ステップ135において、スタート地点Sから仮の目的地Gまでの変更経路の探索を実行する（以上は、第一の実施例と同じ）。次に、ステップ136で、仮の目的地Gまでの変更経路が存在するか判定し（第二の実施例と同じ）、見つからなかった場合、参照する道路データを、データ量の多くなるレベルに順次切替えて（ステップ175）、再びステップ135において経路を探索する。これによれば、初めはデータ量の少ない道路データによる動的探索が行われる。実用上では、道路データ量の少ないレベルで変更経路の探索が可能になる場合も多く、この場合に探索経路時間をより短縮できる。

【0058】さらに、第二の実施例との結合も可能である。例えば、ステップ136で変更経路が見つからない場合に、全てのレベルの道路データについて探索終了したか判定し（ステップ170）、終了していれば第二の実施例による探索領域の拡大処理（ステップ155～165）を実行するようにしてもよい。

【0059】

【発明の効果】本発明の動的経路探索方法によれば、出発地（または現在地）SSから最終目的地SDまで静的に探索した第一経路（推奨経路）に沿って走行中、受信した交通情報から通過予定の第一経路上に渋滞や通行止め等の交通事情が発生したと判断されるとき、第一経路上に交通情報提供範囲に基づく仮の目的地Gを設定し、上記交通事情に応じて再設定されたコストを基に、現在地（スタート地点S）から仮の目的地Gまでに限定した探索領域内で最適経路（最小コスト）を求めるので、迂回路の探索処理を短時間に実行できる効果がある。

【0060】さらに、探索の対象となる道路データを道路種別等に応じて階層化し、データ量の少ないレベルから上記の動的経路探索を行うので、処理データ量が少なくすむ場合も多く、探索時間をより短縮できる効果がある。

【0061】さらに、仮の目的地Gによる探索で変更経路が見つからない場合に、探索領域の拡大処理によって繰返し探索するので、迂回路の提供機会が増大するとともに、探索結果に対する信頼性を向上できる効果がある。

【0062】本発明のナビゲーション装置によれば、上記の動的経路探索方法によって変更経路の処理速度が向上でき、交通事情に応じて走行中の実時間に間に合う経路変更の指示が可能となり、実用性を一段と向上できる効果がある。さらに、ドライバーに納得できる最適な迂回路ないしは迂回路無しを表示できるので、ドライバー

13

に対するサービスを向上できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例による動的経路探索方法を説明するフローチャート。

【図2】動的経路探索方法のイメージを与え、図1のフローチャートを説明するための補足図。

【図3】交通情報データの構成を説明するデータフォーマット図。

【図4】経路探索処理で参照する道路データの構成を説明するフォーマット図。

【図5】本発明の一実施例によるナビゲーション装置の機能ブロック図。

【図6】ナビゲーション装置の画面に表示される探索経路のイメージ図。

【図7】第一経路の探索処理手順を説明するフローチャート。

【図8】交通情報を受信した時に実行する交通情報デー

14

タの作成と動的経路探索処理部や出力処理部の起動処理を説明するフローチャート。

【図9】本発明の第二の実施例による、探索領域の拡張処理手順を付加した動的経路探索方法を説明するフローチャート。

【図10】図9を説明するための補足図。

【図11】本発明の第三の実施例による、探索領域の拡張処理手順を付加した動的経路探索方法を説明するフローチャート。

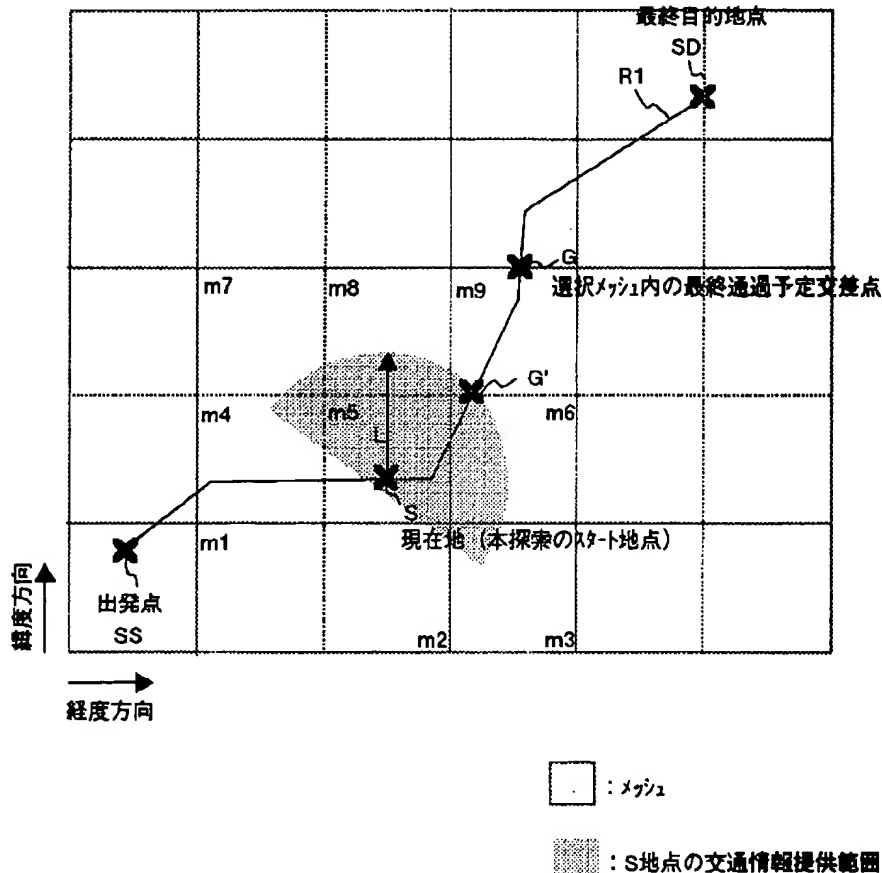
10 【図12】階層化された道路データのイメージ図。

【符号の説明】

200…経路探索部、210…静的経路探索処理部、220…動的経路探索処理部、230…入力処理部、240…交通情報受信処理部、250…デジタル地図データ、260…GPS受信処理部、270…出力処理部、280…経路記憶部。

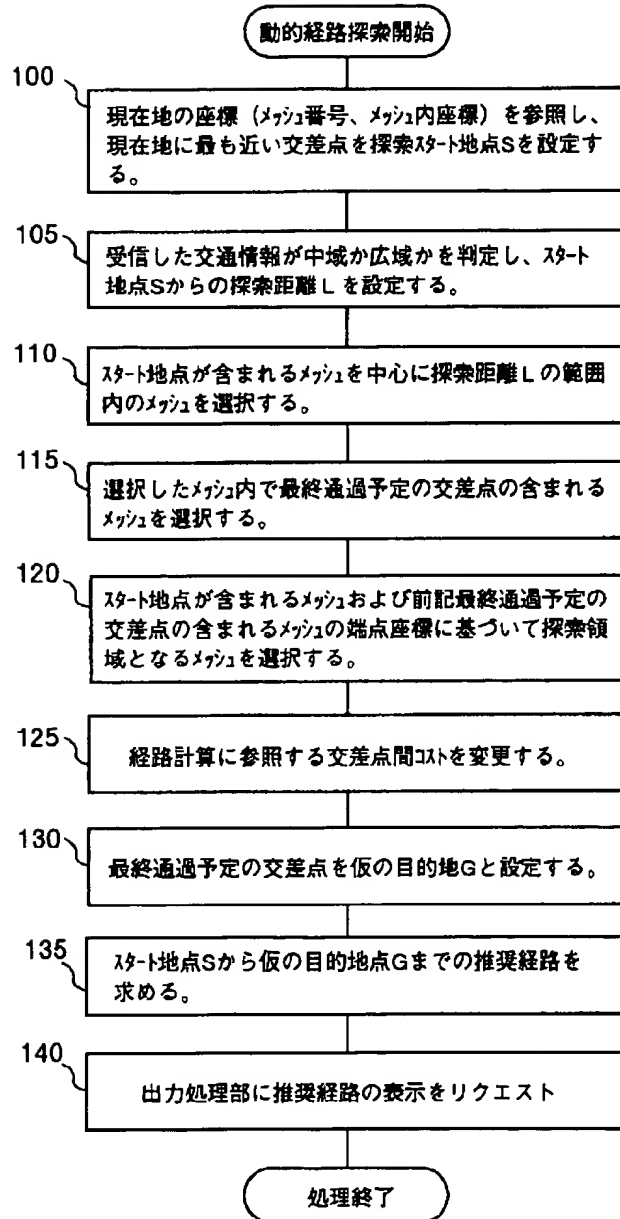
【図2】

図 2



【図1】

図 1



【図3】

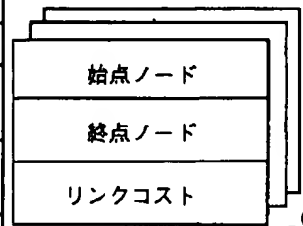
図 3

情報種別	項目
現在地情報	メッシュ番号
	メッシュ内座標
規制情報	規制内容 (通行止め、速度規制、車線規制等)
	原因 (事故、工事、火災等)
	規制場所
	情報提供範囲
渋滞情報	渋滞数
	渋滞長
	渋滞度
	渋滞場所
	情報提供範囲

【図4】

図 4

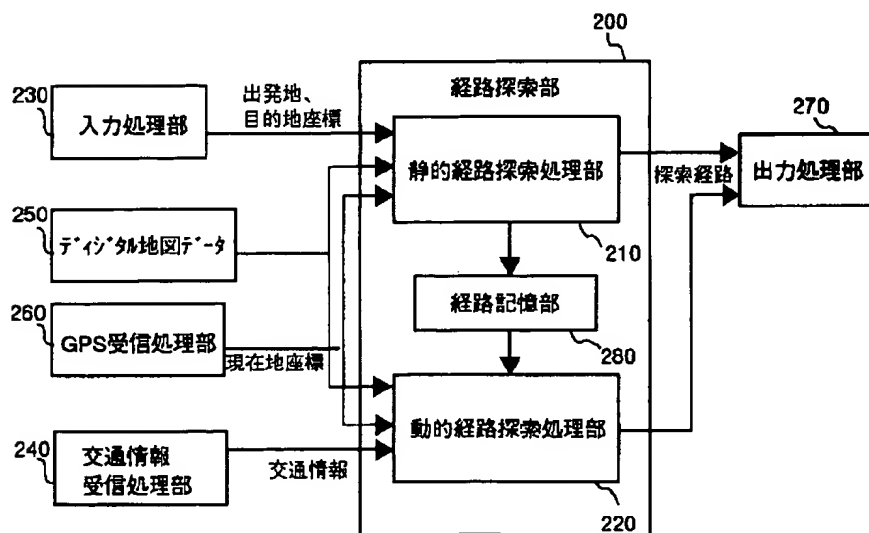
経路探索に必要な道路データ



In: 探索領域内の全リンク数

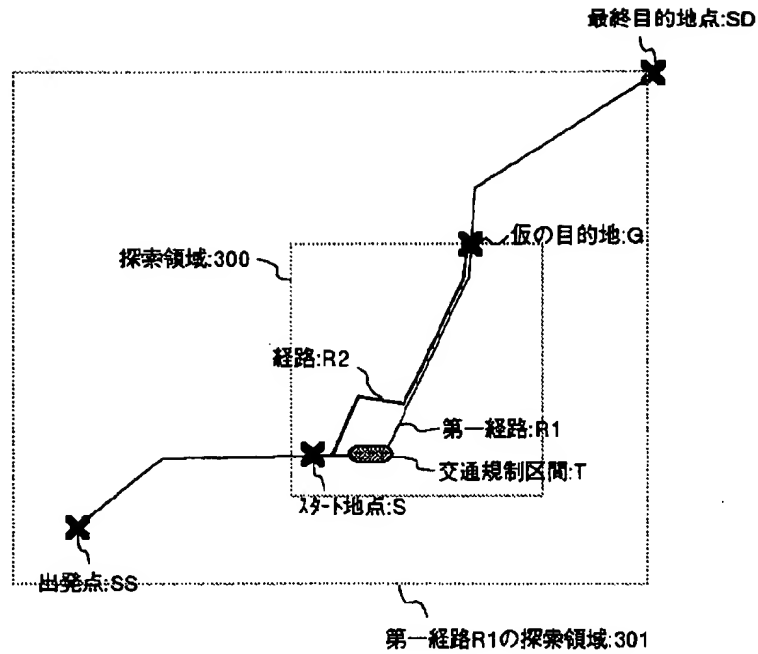
【図5】

図 5



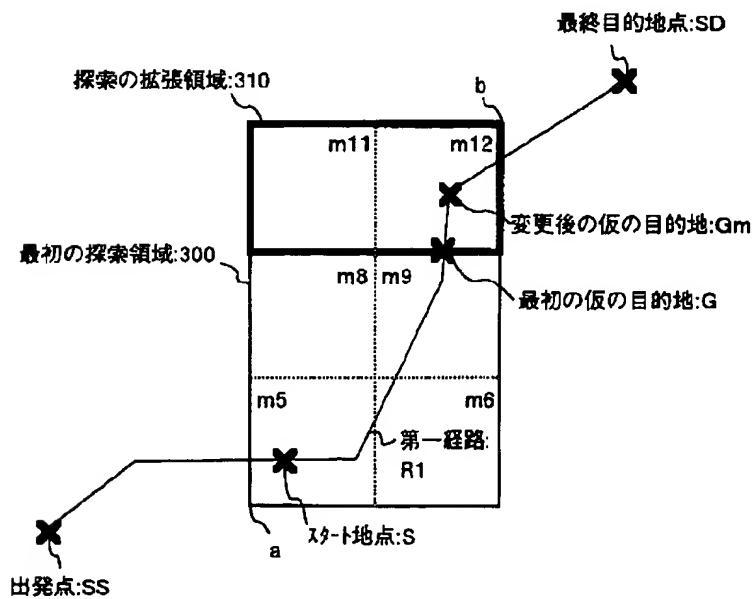
【図6】

図 6



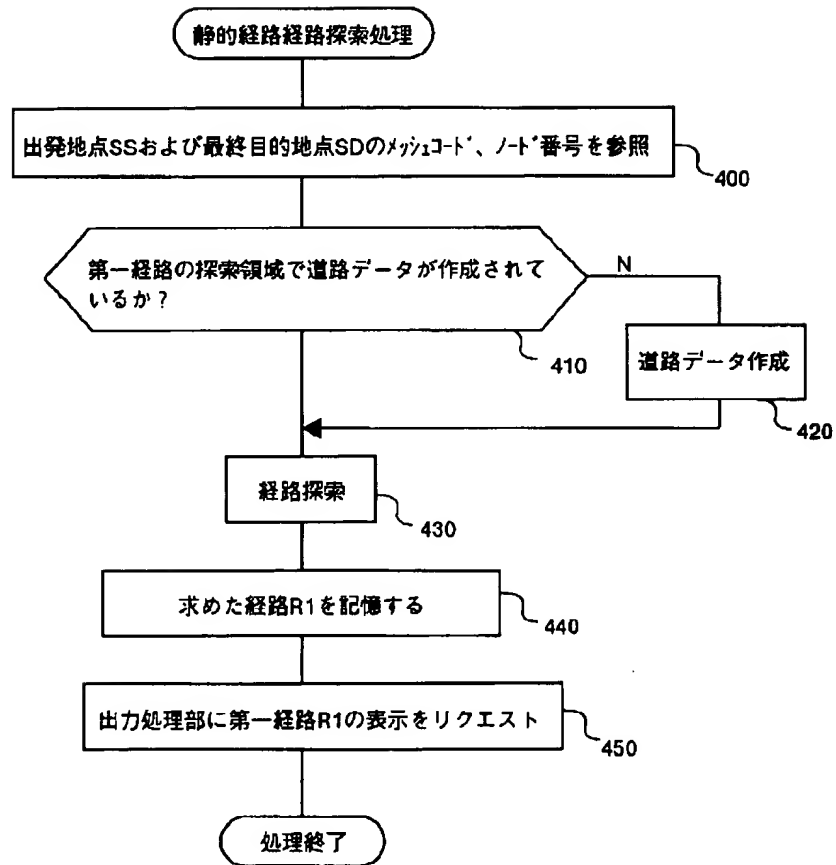
【図10】

図 10



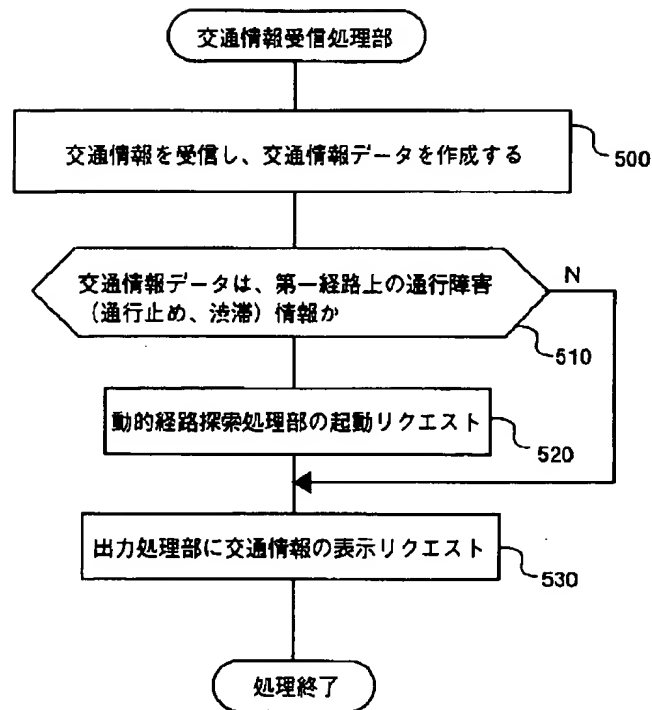
【図7】

図 7



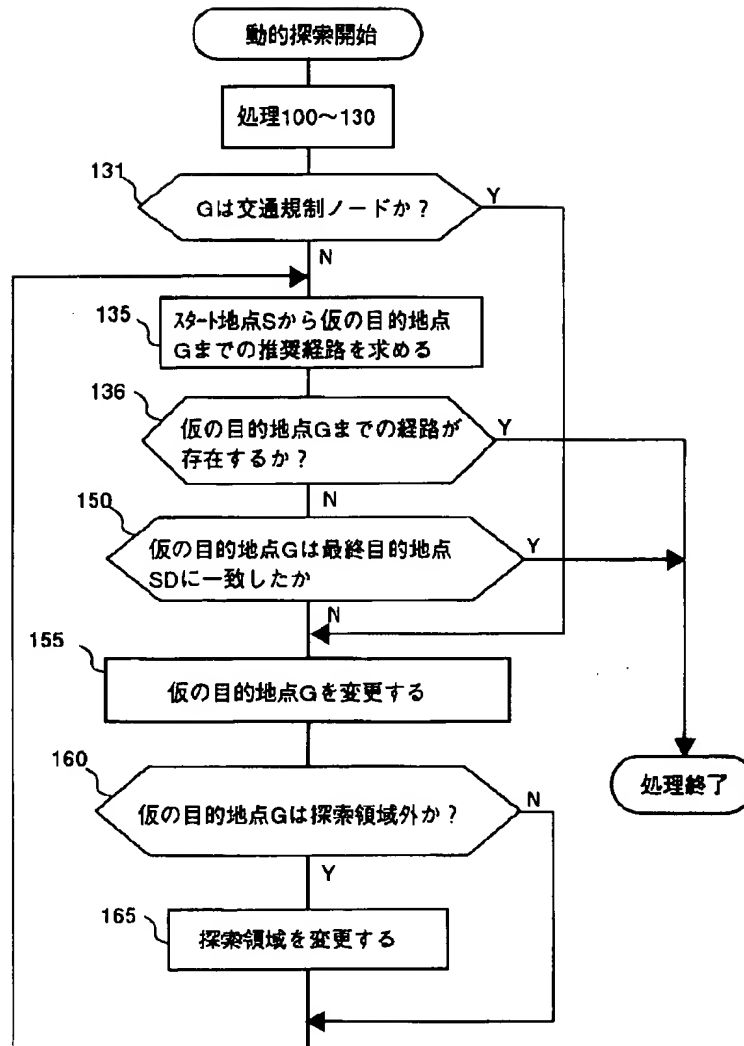
【図8】

図 8



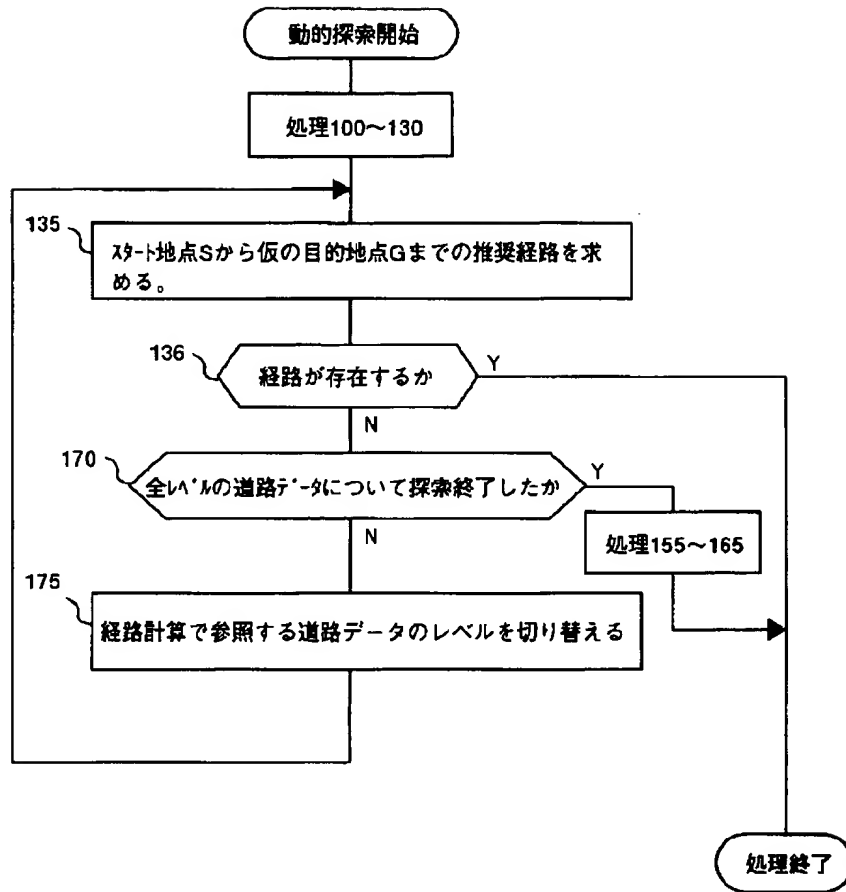
【図9】

図 9



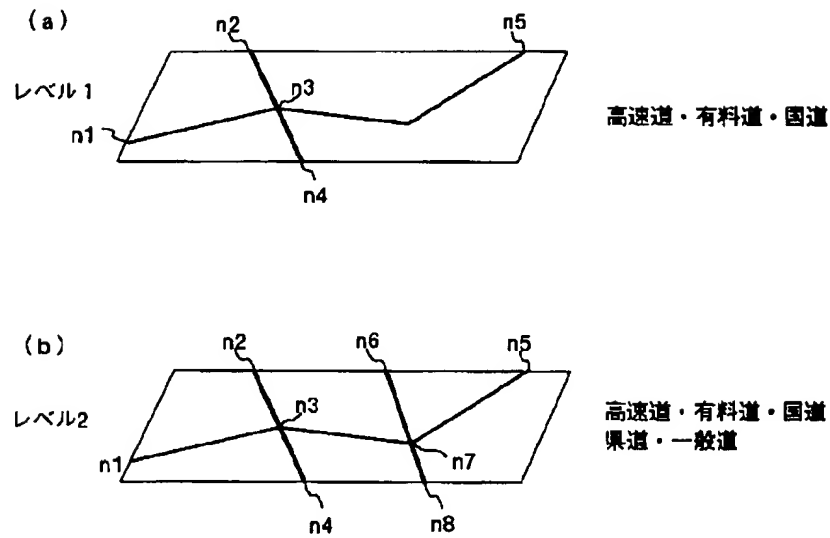
【図11】

図 11



【図12】

図 12



フロントページの続き

(72)発明者 廣重 秀雄
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 中村 浩三
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内